Manual del usuario del programador en circuito

saprogPLUS

Programador Stand-Alone en circuito SAPROGPLUS

El SAPROGPLUS es una version mejorada del SAPROG08.
Programa los microcontroladores Freescale de la línea M68HC908 y microcontroladores Microchip PIC12F, PIC16F y PIC18F en el propio hardware de aplicación. Esta técnica llamada programación en circuito, tiene numerosas ventajas sobre la programación fuera del circuito de los MCU, y se hace aún más útil cuando los MCU son de tecnología FLASH y casi imprescindible si el encapsulado es SMD.

El SAPROGPLUS es una herramienta fácil de utilizar y muy versátil, entre sus características se pueden enumerar:

1. Funcionamiento totalmente Stand Alone, toma la alimentación del propio hardware a programar
2. Opera normalmente en 5V o 3.3V y es autobaudrate
3. Genera oscilador que puede sobreponerse sobre el propio del hardware
4. Conector de salida MON08 standard
5. Programa gran variedad de familias de la línea 68HC908 de Motorola y PIC de Microchip.
6. Se configura mediante una aplicación Windows en una PC muy fácil de utilizar
7. Limita la cantidad de programaciones a hacer
8. Usa algoritmos de encriptación para proteger el código
9. De concepción muy sencilla y económica, fabricado con componentes muy comunes
10. Soporte gratuito vía internet, con gran variedad de notas de aplicación para un mejor aprovechamiento de la herramienta y la tecnología

Descripción del equipo

Alimentación

El SAPROGPLUS se alimenta del hardware a programar durante todo el ciclo de programación. Requiere del target 20mA @ 5V ó 12mA @ 3.3V.

Comunicación con la PC

Durante la configuración del SAPROGPLUS, este se conecta a la PC mediante una placa adaptadora RS232 y toma la alimentación de ésta. La placa RS232 es alimentada mediante un adaptador de pared.

Comunicación con la placa a programar

El SAPROGPLUS se conecta con el MCU del hardware a programar mediante una interfase MON08 standard, para el caso de MCUs Motorola y una interfase estandar de Microchip para los PICs. El hardware a programar debe tener esta interfase disponible o al menos una versión reducida de la misma que incluya las señales básicas.

Breve descripción del hardware

El circuito del SAPROGPLUS está basado en un microcontrolador Freescale MC68HC908QY4, que realiza todas las funciones necesarias, una memoria EEPROM de 64K para almacenar hasta 8 códigos, un DIPswitch de 4 llaves para seleccionar el programa a transferir y la entrada en modo monitor del propio QY4 del SAPROGPLUS para propósitos de mantenimiento. Tiene incluido un generador de Vhigh para hacer ingresar en modo monitor el MCU target y un oscilador para el QY4 propio y para sobreponerse sobre el

oscilador del target. Tambien genera Vpp para los MCU de Microchip.

Además dispone de un conector modular tipo RJ11 para conectar al adaptador RS232 y un conector para cable plano de 16 conductores para la interfase MON08 y Microchip.

Tres LEDs de diferentes colores indican el estado y verificaciones.

Llave de encendido o pulsadores

No necesita, el programa de verificación, borrado, programación y cuenta arranca solo, al encender el hardware a programar.

Conector MON08 al target

El SAPROGPLUS tiene un conector de salida para un cable plano de 16 conductores. Este conector, conocido como conector MON08, es un 2x8 pines espaciado 0.1". El otro extremo del cable debe ser cableado por el usuario de acuerdo al hardware que va a programar.

Conector MICROCHIP al target

El SAPROGPLUS tiene un conector de salida para un cable plano de 16 conductores. En este cable estan las señales necesarias para programar un PIC de Microchip. (es el mismo conector que el MON08).

Pinout

La siguiente tabla detalla el pinout del SAPROG y la conexión a algunos MCUs de la familia HC908 (consultar el manual del MCU para familias diferentes)

SAPROG pin		
Nro	**Funcio n**	**Estado**
2	VSS	
4	RES\	
6	VHI	
8	I/O	X
10	SSEL\	0
12	MOD0	1
13	OSC	
14	MOD1	0
15	VCCpu	
16	DIV4	1

Nota: Las salidas SSEL\, MOD0, MOD1y DIV4 son fijadas por el SAPROG con PULLUP o PULLDOWN de 100ohms , para asegurar su estado en el RESET. Pueden ahorrarse estos cables de conexión entre el hardware y el SAPROG asegurando en el mismo hardware el estado correspondiente a cada pin en el RESET.

La siguiente tabla detalla el pinout del SAPROG y la conexión a algunos MCUs de la familia PIC (consultar el manual del MCU para familias diferentes)

SAPROG pin		
Nro	**Funcio n**	**Estado**
2	VSS	
3	ICSPCLK	OUT
7	ICSPDAT	I/O
11	VPP	
15	VCCpu	

Señales del SAPROG08

El SAPROG fuerza el MCU a programar a entrar al modo monitor, por lo tanto las señales entre el SAPROG y e MCU son las necesarias para el funcionamiento en este modo. Se detallan a continuación.

Vtst/IRQ\

Al modo monitor normal se entra después de un power on reset (POR) con una tension alta aplicada en el pin IRQ\ del MCU. Esta tensión alta, entre 7V y 9V dependiendo del VDD utilizado, es comunmente llamada Vtst. El SAPROG genera esta Vtst.

I/O

Los MCUs de la línea HC908 tienen programado en su ROM de monitor un protocolo serie asincrónico para conectarse a un port RS232. La entrada y salida serie del MCU son manejadas en half duplex mediante un pin bidireccional (ver tabla 1 para saber qué pin es en cada MCU). Este pin puede ser usado para cualquier otra cosa en modo usuario.

MOD0, MOD1

Estos pines deben estar en sus estados predeterminados cuando Vtst está aplicado a IRQ\ durante el flanco ascendente de RESET, para asegurar la entrada en modo monitor

DIV4

Determina que el MCU divida la frecuencia de entrada de clock por 4 para asegurar el baudrate apropiado. Referir a la hoja de datos del MCU específico para determinar el cableado o no de esta señal. En el SAPROG esta señal esta a 1. El SAPROG se comunica con el MCU a un baudrate no standard aprovechando que el oscilador de los dos es el mismo.

SSEL\

Para seleccionar modo monitor serie en los MCUs que tienen modo paralelo también. El SAPROG utiliza modo monitor serie y tiene pull down en esta señal. En caso de no cablear esta señal tener en cuenta cuántos ciclos de reloj luego del RESET debe estar asegurada para entrar en modo serie, referir a la hoja de datos del chip especifico.

OSC

La entrada OSC1 del MCU es forzada por el oscilador del SAPROG para asegurar el baudrate de comunicaciones. Mientras el SAPROG esta conectado al hardware impone la frecuencia de clock del MCU independientemente del cristal o red RC que se use en el hardware.

RESET\

Mediante esta señal el SAPROG sabe cuando el MCU salió de estado de reset y puede empezar a programar.

VSS

Referencia de masa entre el hardware y el SAPROG

VCCpu

El SAPROG se alimenta del hardware destino durante la programación del MCU. Este pin debe ser conectado a la misma alimentación que el MCU, ya sea 5V o 3.3V. El SAPROG requiere 15mA @ 5V durante la programación del MCU

Notas sobre la conexión al target

El SAPROG se puede conectar de varias maneras al hardware a programar. Las opciones de conexión son las siguientes:

Siempre debe conectar:

VCC, GND, IO

Líneas que pueden no estar conectadas:

OSC

No es necesario conectarla para la mayoría de las series en caso de utilizar un oscilador local en el Target o en el caso de micros borrados que entran a modo monitor con VDD en IRQ.

Si el Target utiliza el oscilador a cristal del propio MCU y se conecta esta línea, el oscilador del SAPROG se impondrá sobre el del MCU.

Otro caso son los micros con oscilador interno con GND en IRQ.

R eferir a las hojas de datos de cada familia para definir el conector de programación.

VHI No se conecta en caso de caso de micros borrados que entran a modo monitor con VDD o GND en IRQ.

RES El target puede utilizar su circuito de RESET.

Para el caso de la línea QT / QY es necesario conectar esta señal siempre para asegurar el timing correcto para la entrada en modo monitor.

DIV4, MOD1, MODO y SSEL

Estas líneas pueden estar conectadas en el Target con pullups y pulldowns como indican las hojas de datos de los correspondientes micros.

En caso de tener que reprogramar un micro es necesario ingresar a modo monitor con VHI, en este caso debe tener conectado VHI y OSC.

Cable de interconexión

El cable provisto con el SAPROGPLUS es un cable flexible de 16 conductores con un conector IDC 2x8 en un extremo y el otro extremo libre para su cableado en el conector adecuado para su hardware.

Configuración del SAPROGPLUS

Configuraciones opcionales de hardware del SAPROGPLUS

La placa del SAPROG estándar sale de fabrica con un cristal de 9.83MHz apto para

programar micros en 5 y 3V.

Con el SAPROG viene un segundo cristal que el usuario puede cambiar. Este segundo cristal puede ser de 19.6MHz o 6.00MHz, el de 19 permite programar micros en 5V al doble de velocidad, el de 6.00MHz es necesario para programar la línea JB. En el caso de micros QT o QY el cristal debe ser el de 9.83MHz.

El SAPROGPLUS es autobaudrate, de manera que cambiar el cristal no requiere ningún cambio en la programación o configuración del mismo.

Señales del SAPROGPIC

El SAPROG fuerza el MCU a programar a entrar al modo programacion, por lo tanto las señales entre el SAPROG y e MCU son las necesarias para el funcionamiento en este modo. Se detallan a continuación.

VPP

Genera la entrada en modo programacion después de un power on reset (POR) con una tension alta (aprox 12V) aplicada en el pin RESET/VPP del MCU.

ICSPCLK

Señal de Clock usada durante la programacion.

ICSPDAT

Data I/O usada durante programacion.

VSS

Referencia de masa entre el hardware y el SAPROG

VCCpu

El SAPROG se alimenta del hardware destino durante la programación del MCU. Este pin debe ser conectado a la misma alimentación que el MCU, ya sea 5V o 3.3V. El SAPROG requiere 15mA @ 5V durante la programación del MCU

Notas sobre la conexión al target

El SAPROG se conecta a un MCU Microchip usando la misma configuracion.

Siempre debe conectar:

VCC, GND, IVPP, ICSPCLK y ICSPDAT

Cable de interconexión

El cable provisto con el SAPROG es un cable flexible de 16 conductores con un conector IDC 2x8 en un extremo y el otro extremo libre para su cableado en el conector adecuado para su hardware.

Configuración de software

Para configurar el SAPROGLUS se lo debe conectar a una PC a través de la placa adaptadora RS232 de QTI. Esta placa es alimentada por una fuente de alimentación y a su vez alimenta al SAPROGPLUS durante su configuración. Se debe utilizar una aplicación provista por QTI como el configurador de SAPROGPLUS. Referir al manual del software para su correcto manejo.

En el proceso de configuración se le transfiere el código a programar, el algoritmo de programación del MCU específico a programar, la cantidad de autorizaciones y los códigos alternativos que se seleccionan mediante los DIPswitch de SAPROGPLUS

Solamente una vez configurado el SAPROGPLUS puede ser utilizado para programar MCUs en circuito

Configuración del SAPROGPLUS utilizando la aplicación de PC

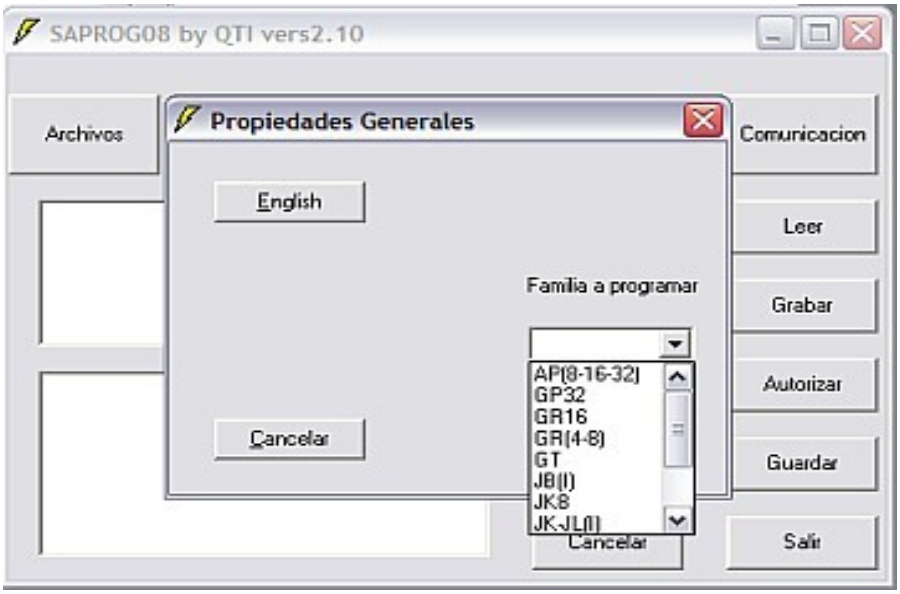
Paso a paso de la grabación de un saprogplus

1) conectar la placa adaptadora del saprog08 a un puerto COM de la PC
2) conectar el saprogplus a la placa adaptadora mediante el cable RJ11 provisto
3) alimentar la placa adaptadora con 12Vcc
4) abrir la aplicación saprogplus
   se verá una ventana principal así

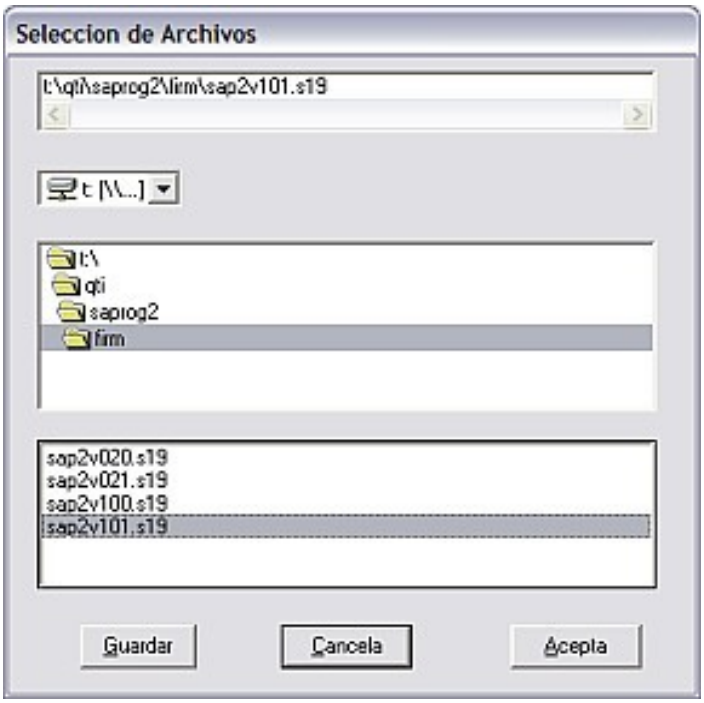
5) presionar el boton Comunicación

si el saprog está comunicado con la aplicación, el semáforo se verá en verde. Caso contrario modificar el puerto y la velocidad de comunicación (el saprog tiene baurate automático que se acomodará a la del puerto de la PC, pero no puede superar los 19200 baud). Presionar Desconectar y luego Conectar para resetear la comunicación y verificar que el semaforo pasa a verde luego de cada cambio. Presionar Salir para cerrar este dialogo.

6) Presionar General y seleccionar la familia de HC908 o PIC que va a programar con el saprogplus (si bien el saprog puede almacenar hasta 8 programas distintos, está limitado a que todos estos programas sean para la misma familia de HC908 o PIC. En caso de querer programar un micro de otra familia, utilizar otro saprogplus o borrar y grabar el mismo con los nuevo programas)



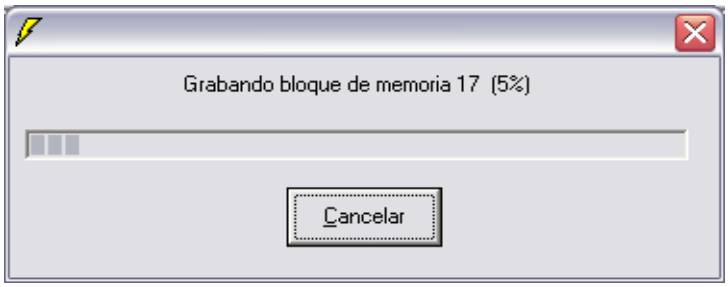
7) Presionar Archivos y navegar y seleccionar el archivo con el programa.



R epetir esta operación hasta 8 veces para cargar más programas
En el cuadro de texto más grande, la aplicación le va indicando la lista de programas que fue cargando, las autorizaciones para cada caso y la memoria remanente en el saprog

8) Seleccionar con el mouse el primer programa en el cuadro de texto grande y presionar el boton Autorizaciones. Indicar ahi la cantidad de veces que autoriza que ese programa sea replicado usando ese saprog. En caso de no querer limitar esta cantidad seleccione la casilla Sin Límite.
Si desea que cada uno de sus equipos salga con un número de serie diferente y secuencial registrado en la flash de su microcontrolador, cargue el numero inicial en el cuadro de abajo (hasta 6 bytes), chequee si es hexa o decimal y más abajo indique en que dirección de la flash se grabará el primer byte de ese número.
Repita esta operación para cada programa de la lista.

9) Presione Grabar y los programas serán transferidos al saprog



10) Presione Leer para verificar el contenido de un saprog y las autorizaciones remanentes.
NOTA: una vez leído un saprogplus todo su contenido queda indicado en la pantalla de la aplicación. Si intenta grabar otro saprogplus con ese contenido o el mismo saprogplus modificando las autorizaciones, la aplicación se lo permitirá a menos que el saprogplus leído haya sido grabado con clave de encriptación. Para eso es MUY IMPORTANTE hacer el siguiente paso ANTES de grabar el primer saprog: Presionar el botón Grupos de Usuarios y cargar en el campo Clave un password de 8 caracteres que la aplicación memorizará y así tendrá la SEGURIDAD plena que los saprog grabados en esa PC con esa clave, SOLO PODRÁN SER ALTERADOS O COPIADOS CON ESA PC Y ESA CLAVE. Ese password además tiene gran importancia en el mecanismo seguro de transferencia de archivos .sap que es explicado en otro documento. Ese password queda memorizado y no se pierde al cerrar la aplicación.

11) Cierre la aplicación, quite la alimentación de la placa adaptadora, desconecte el saprog.

Uso del SAPROGPLUS con HC08

Paso a paso

1.- Apague el equipo a programar.

2.- Conecte el SAPROGPLUS en el conector de programación.

3.- Encienda el equipo.

Primero enciende el LED Rojo durante aproximadamente 1 Segundo,

Luego este LED se apaga y se enciende el Amarillo.

Después de 1 segundo el LED se apagara y encenderá nuevamente indicando que el SAPROG prueba la conexión con el micro a programar y verifica si el micro esta borrado.

- ➔ **Si no establece comunicación con el target se apaga el amarillo y queda el rojo permanente.**
- ➔ **Si establece conexión pero el micro no esta borrado, lo borra y quedara el rojo parpadeando.**

En este caso el operador debe apagar el equipo a reprogramar y encenderlo nuevamente volviendo al paso 3.

En caso que llegue al paso 3 con el micro borrado quedara el LED Amarillo encendido durante el tiempo que dure la programación y verificación.

4.- Al terminar de programar puede pasar:

- ➔ **La verificación fe correcta, apaga el amarillo y enciende el verde. Apague el equipo y desconecte el SAPROG, tarea cumplida exitosamente.**
- ➔ **Si las autorizaciones remanentes fueran menor que el limite programado (actualmente esta fijo en 10) el LED verde quedara parpadeando.**
- ➔ **La verificación fue incorrecta, apaga el amarillo y enciende el Rojo.**
- ➔ **En todos los casos cuando queda el Rojo permanente significa que el programa no fue grabado correctamente, verificar el conexionado y repetir nuevamente desde 1.**
- ➔ **Si cuando llega a 3 el SAPROG no tiene mas autorizaciones, entonces apaga el amarillo y quedan parpadeando los LED verde y rojo.**
- ➔ **Si el SAPROG encuentra un error en el código de su propio firmware o en el programa a grabar quedarán parpadeando los LED Verde y amarillo.**

Casos particulares:

Calibración del oscilador interno en la línea QT / QY.

Para estos micros, el SAPROGPLUS tiene una línea especial en el pin 5 del conector que conmuta VHI o GND según la posición de la llave corredera en la placa.

Un micro grabado debe borrarse con VHI; Seguir los pasos 1 a 3 con la llave en la posición VHI, cuando quede el LED Rojo parpadeando pasar la llave a GND, luego apagar y encender para volver al paso 3.

En este caso en el paso 3 el LED amarillo se apagara y encenderá 2 veces indicando que esta funcionando con el oscilador interno.

Primero ajustara el oscilador interno para FBUS = 3.2MHz, luego verificara el borrado y reprogramará el micro como en el caso general, al terminar graba el OSCTRIM en la posición FFC0.

En caso de querer programar micros borrados o nuevos, no es necesario realizar la primera operación con VHI, se pueden programar arrancando con GND.

Uso del SAPROGPLUS con PIC

Paso a paso

1.- Apague el equipo a programar.

2.- Conecte el SAPROGPLUS en el conector de programación.

3.- Encienda el equipo.

Primero enciende el LED Rojo durante aproximadamente 1 Segundo,

Luego este LED se apaga y se enciende el Amarillo.

Después de 1 segundo el LED se apagara y encenderá nuevamente indicando que el SAPROG prueba la conexión con el micro a programar.

➔ **Si no establece comunicación con el target se apaga el amarillo y queda el rojo permanente.**

En caso que llegue al paso 3 con comunicación con el micro, quedara el LED Amarillo encendido durante el tiempo que dure la programación y verificación.

4.- Al terminar de programar puede pasar:

➔ **La verificación fe correcta, apaga el amarillo y enciende el verde. Apague el equipo y desconecte el SAPROG, tarea cumplida exitosamente.**

➔ **Si las autorizaciones remanentes fueran menor que el limite programado (actualmente esta fijo en 10) el LED verde quedara parpadeando.**

➔ **La verificación fue incorrecta, apaga el amarillo y enciende el Rojo.**

➔ **En todos los casos cuando queda el Rojo permanente significa que el programa no fue grabado correctamente, verificar el conexionado y repetir nuevamente desde 1.**

➔ **Si cuando llega a 3 el SAPROG no tiene mas autorizaciones, entonces apaga el amarillo y quedan parpadeando los LED verde y rojo.**

➔ **Si el SAPROG encuentra un error en el código de su propio firmware o en el programa a grabar quedarán parpadeando los LED Verde y amarillo.**

lnterpretar el estado del SAPROGPLUS mediante los LEDs

Ambar	**Verde**	**Rojo**	**Durante**	**Significa**
SI	NO	NO	Configuración	comunicado con el programa de la PC
SI	NO	NO	Programación	Programando el MCU
NO	SI	NO	Programación	Programación finalizó exitosamente
NO	NO	SI	Programación	Verificación incorrecta
NO	FLASH	NO	Programación	Programación finalizó exitosamente, quedan menos de 10 autorizaciones
NO	FLASH	FLASH	Programación	Bloqueado por falta de autorizaciones
FLASH	FLASH	NO	Programación	ERROR interno del SAPROG, configurar nuevamente